

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international(43) Date de la publication internationale  
5 février 2004 (05.02.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 2004/012227 A3(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> :

C30B 25/02, H01L 33/00

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2003/002340

(22) Date de dépôt international : 24 juillet 2003 (24.07.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :

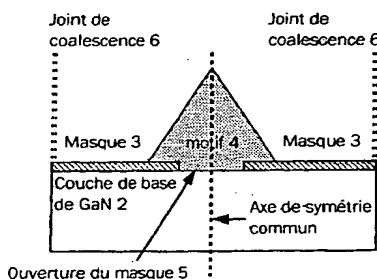
02/09375 24 juillet 2002 (24.07.2002) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : LU-  
MILOG [FR/FR]; Les Moulins, 2720, chemin de Saint  
Bernard, F-06220 Vallauris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : BEAU-  
MONT, Bernard [FR/FR]; 282, chemin du Val Martin,F-06560 Valbonne (FR). GIBART, Pierre [FR/FR]; 284,  
chemin du Plan Clermont, F-06740 Châteauneuf de Grasse  
(FR). FAURIE, Jean-Pierre [FR/FR]; 200, impasse des  
Chênes, F-06560 Valbonne (FR).(74) Mandataires : MARTIN, Jean-Jacques etc.; Cabinet  
Regimbeau, 20, rue de Chazelles, F-75847 Paris Cedex 17  
(FR).(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,  
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,  
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,  
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,  
MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD,  
SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE,  
LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet  
eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING BY VAPOUR-PHASE EPITAXY A GALLIUM NITRIDE FILM WITH LOW DEFECT  
DENSITY(54) Titre : PROCEDE DE REALISATION PAR EPITAXIE EN PHASE VAPEUR D'UN FILM DE NITRURE DE GALLIUM A  
FAIBLE DENSITE DE DEFAUT6...COALESCENCE JOINT  
3...MASK  
4...PATTERN  
5...MASK APERTURE  
2...GaN BASE LAYER  
A...COMMON AXIS OF SYMMETRY

(57) Abstract: The invention concerns a method for preparing gallium nitride films by vapour-phase epitaxy with low defect densities. The invention concerns a method for producing a gallium nitride (GaN) film from a substrate by vapour-phase epitaxy deposition of gallium nitride. The invention is characterized in that the gallium nitride deposition comprises at least one step of vapour-phase epitaxial lateral overgrowth, in that at least one of said epitaxial lateral overgrowth steps is preceded by etching openings either in a dielectric mask previously deposited, or directly into the substrate, and in that it consists in introducing a dissymmetry in the environment of dislocations during one of the epitaxial lateral overgrowth steps so as to produce a maximum number of curves in the dislocations, the curved dislocations not emerging at the surface of the resulting gallium nitride layer. The invention also concerns the optoelectronic and electronic components produced from said gallium nitride films..

[Suite sur la page suivante]

BEST AVAILABLE COPY

WO 2004/012227 A3



européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

**Déclaration en vertu de la règle 4.17 :**

— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv) pour US seulement

(88) Date de publication du rapport de recherche internationale:

29 avril 2004

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) **Abrége :** La présente invention concerne l'élaboration de films de nitride de gallium par épitaxie en phase vapeur avec de faibles densités de défauts. Elle a pour objet un procédé de réalisation d'un film de nitride de gallium (GaN) à partir d'un substrat, par dépôt de GaN par épitaxie en phase vapeur, caractérisé en ce que le dépôt de GaN comporte au moins une étape de surcroissance épitaxiale latérale en phase vapeur (ELO), qu'au moins une de ces étapes d'ELO est précédée d'une gravure d'ouvertures soit dans un masque de diélectrique préalablement déposé, soit directement dans le substrat, et en ce que l'on introduit une dissymétrie dans l'environnement des dislocations lors d'une des étapes d'ELO de façon à provoquer le plus grand nombre de courbures des dislocations, les dislocations courbées n'émergeant pas à la surface de la couche de GaN ainsi obtenue. Elle concerne aussi les composants optoélectroniques et électroniques élaborés à partir de ces films de nitride de gallium.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 03/02340

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 C30B25/02 H01L33/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 C30B H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	VENNEGUES P ET AL: "REDUCTION MECHANISMS FOR DEFECT DENSITIES IN GAN USING ONE- OR TWO-STEP EPITAXIAL LATERAL OVERGROWTH METHODS" JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, US, vol. 87, no. 9, 1 May 2000 (2000-05-01), pages 4175-4181, XP001059909 ISSN: 0021-8979 cited in the application the whole document	1,6-9, 11,12, 14-16, 19-22
A	WO 99 20816 A (GUILLAUME JEAN CLAUDE ;GIBART PIERRE (FR); VAILLE MICHEL (FR); HAF) 29 April 1999 (1999-04-29) cited in the application the whole document	1-22
	---	
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 March 2004

Date of mailing of the international search report

18/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Cook, S

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 03/02340

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>HIRAMATSU K ET AL: "Fabrication and characterization of low defect density GaN using facet-controlled epitaxial lateral overgrowth (FACELO)" JOURNAL OF CRYSTAL GROWTH, NORTH-HOLLAND PUBLISHING CO. AMSTERDAM, NL, vol. 221, no. 1-4, December 2000 (2000-12), pages 316-326, XP004226877 ISSN: 0022-0248 the whole document</p>	1-22
A	<p>HEYING B ET AL: "DISLOCATION MEDIATED SURFACE MORPHOLOGY OF GAN" JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, US, vol. 85, no. 9, 1 May 1999 (1999-05-01), pages 6470-6476, XP001090818 ISSN: 0021-8979 cited in the application</p>	
A	<p>ZHANG L ET AL: "EFFECT OF SB AS A SURFACTANT DURING THE LATERAL EPITAXIAL OVERGROWTH OF GAN BY METALORGANIC VAPOR PHASE EPITAXY" APPLIED PHYSICS LETTERS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, US, vol. 79, no. 19, 5 November 2001 (2001-11-05), pages 3059-3061, XP001108160 ISSN: 0003-6951 cited in the application</p>	
A	<p>EP 0 942 459 A (NICHIA KAGAKU KOGYO KK) 15 September 1999 (1999-09-15)</p>	
A	<p>EP 1 088 914 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES) 4 April 2001 (2001-04-04)</p>	
A	<p>EP 1 005 068 A (SONY CORP) 31 May 2000 (2000-05-31)</p>	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 03/02340

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9920816	A	29-04-1999	FR 2769924 A1	23-04-1999
			AU 9632498 A	10-05-1999
			CN 1279733 T	10-01-2001
			EP 1338683 A2	27-08-2003
			EP 1034325 A1	13-09-2000
			WO 9920816 A1	29-04-1999
			JP 2001520169 T	30-10-2001
			US 6325850 B1	04-12-2001
			US 2002152952 A1	24-10-2002
EP 0942459	A	15-09-1999	EP 0942459 A1	15-09-1999
			US 6153010 A	28-11-2000
			CA 2258080 A1	22-10-1998
			JP 11191657 A	13-07-1999
			WO 9847170 A1	22-10-1998
			KR 2000016589 A	25-03-2000
			TW 406445 B	21-09-2000
			US 2003037722 A1	27-02-2003
			US 2002046693 A1	25-04-2002
			JP 11191637 A	13-07-1999
			JP 2003101159 A	04-04-2003
			JP 3491538 B2	26-01-2004
			JP 11191659 A	13-07-1999
			JP 3456413 B2	14-10-2003
			JP 11219910 A	10-08-1999
			JP 2004006886 A	08-01-2004
EP 1088914	A	04-04-2001	JP 2001102307 A	13-04-2001
			CN 1289865 A	04-04-2001
			EP 1088914 A1	04-04-2001
			TW 508836 B	01-11-2002
			US 6468347 B1	22-10-2002
EP 1005068	A	31-05-2000	JP 2000164929 A	16-06-2000
			EP 1005068 A2	31-05-2000
			KR 2000035610 A	26-06-2000
			TW 426989 B	21-03-2001
			US 2002115267 A1	22-08-2002

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/FR 03/02340

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 7 C30B25/02 H01L33/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 C30B H01L

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	VENNEGUES P ET AL: "REDUCTION MECHANISMS FOR DEFECT DENSITIES IN GAN USING ONE- OR TWO-STEP EPITAXIAL LATERAL OVERGROWTH METHODS" JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, US, vol. 87, no. 9, 1 mai 2000 (2000-05-01), pages 4175-4181, XP001059909 ISSN: 0021-8979 cité dans la demande le document en entier	1,6-9, 11,12, 14-16, 19-22
A	WO 99 20816 A (GUILLAUME JEAN CLAUDE ; GIBART PIERRE (FR); VAILLE MICHEL (FR); HAF) 29 avril 1999 (1999-04-29) cité dans la demande le document en entier	1-22
	-/-	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

\*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

\*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

\*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

\*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

\*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

\*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

\*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

\*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

\*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

11 mars 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

18/03/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Cook, S

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/FR 03/02340

## C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>HIRAMATSU K ET AL: "Fabrication and characterization of low defect density GaN using facet-controlled epitaxial lateral overgrowth (FACELO)" JOURNAL OF CRYSTAL GROWTH, NORTH-HOLLAND PUBLISHING CO. AMSTERDAM, NL, vol. 221, no. 1-4, décembre 2000 (2000-12), pages 316-326, XP004226877 ISSN: 0022-0248 le document en entier</p> <p>----</p>	1-22
A	<p>HEYING B ET AL: "DISLOCATION MEDIATED SURFACE MORPHOLOGY OF GAN" JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, US, vol. 85, no. 9, 1 mai 1999 (1999-05-01), pages 6470-6476, XP001090818 ISSN: 0021-8979 cité dans la demande</p> <p>----</p>	
A	<p>ZHANG L ET AL: "EFFECT OF SB AS A SURFACTANT DURING THE LATERAL EPITAXIAL OVERGROWTH OF GAN BY METALORGANIC VAPOR PHASE EPITAXY" APPLIED PHYSICS LETTERS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, US, vol. 79, no. 19, 5 novembre 2001 (2001-11-05), pages 3059-3061, XP001108160 ISSN: 0003-6951 cité dans la demande</p> <p>----</p>	
A	<p>EP 0 942 459 A (NICHIA KAGAKU KOGYO KK) 15 septembre 1999 (1999-09-15)</p> <p>----</p>	
A	<p>EP 1 088 914 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES) 4 avril 2001 (2001-04-04)</p> <p>----</p>	
A	<p>EP 1 005 068 A (SONY CORP) 31 mai 2000 (2000-05-31)</p> <p>-----</p>	

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Informations relatives aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR 03/02340

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9920816	A	29-04-1999	FR 2769924 A1	23-04-1999
			AU 9632498 A	10-05-1999
			CN 1279733 T	10-01-2001
			EP 1338683 A2	27-08-2003
			EP 1034325 A1	13-09-2000
			WO 9920816 A1	29-04-1999
			JP 2001520169 T	30-10-2001
			US 6325850 B1	04-12-2001
			US 2002152952 A1	24-10-2002
EP 0942459	A	15-09-1999	EP 0942459 A1	15-09-1999
			US 6153010 A	28-11-2000
			CA 2258080 A1	22-10-1998
			JP 11191657 A	13-07-1999
			WO 9847170 A1	22-10-1998
			KR 2000016589 A	25-03-2000
			TW 406445 B	21-09-2000
			US 2003037722 A1	27-02-2003
			US 2002046693 A1	25-04-2002
			JP 11191637 A	13-07-1999
			JP 2003101159 A	04-04-2003
			JP 3491538 B2	26-01-2004
			JP 11191659 A	13-07-1999
			JP 3456413 B2	14-10-2003
			JP 11219910 A	10-08-1999
			JP 2004006886 A	08-01-2004
EP 1088914	A	04-04-2001	JP 2001102307 A	13-04-2001
			CN 1289865 A	04-04-2001
			EP 1088914 A1	04-04-2001
			TW 508836 B	01-11-2002
			US 6468347 B1	22-10-2002
EP 1005068	A	31-05-2000	JP 2000164929 A	16-06-2000
			EP 1005068 A2	31-05-2000
			KR 2000035610 A	26-06-2000
			TW 426989 B	21-03-2001
			US 2002115267 A1	22-08-2002